



REPUBLIK
ÖSTERREICH
Patentamt

(10) Nummer: **AT 407 449 B**

(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 1335/98
(22) Anmeldetag: 03.08.1998
(42) Beginn der Patentdauer: 15.07.2000
(45) Ausgabetag: 26.03.2001

(51) Int. Cl.⁷: **G21K 1/06**

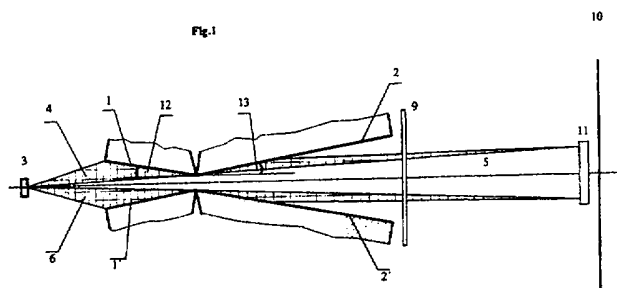
(56) Entgegenhaltungen:
US 4145616A US 4582999A US 3745344A
US 4856043A SU 811327A SU 853675A

(73) Patentinhaber:
LAGGNER PETER DR.
A-8010 GRAZ, STEIERMARK (AT).
KRENN CHRISTIAN DIPL.ING.
A-8053 GRAZ, STEIERMARK (AT).

(54) KOLLIMATIONSSYSTEM ZUR ERZEUGUNG EINES SYMMETRISCHEN, INTENSIVEN RÖNTGENSTRAHLES MIT RECHTECKIGEM QUERSCHNITT FÜR DIE RÖNTGENSTREUUNG

AT 407 449 B

(57) Die Erfindung betrifft einen symmetrischen Kollimator bestehend aus vier keilförmig angeordneten totalreflektierenden Flächen (1,1',2,2') zur Erzeugung eines symmetrischen, intensiven Röntgenstrahles mit rechteckigem Querschnitt. Durch die im vertikalen Schnitt gezeigte Anordnung von vier Reflexionsflächen wird ein im Vergleich zu einem Schlitzblendensystem zwei- bis siebenfach intensiverer Röntgenstrahl erzeugt, dessen vertikale Strahldivergenz sehr viel kleiner als der kritische Winkel des verwendeten Reflektormaterials ist. Durch die Energieabhängigkeit des Reflexionskoeffizienten ergibt sich ein partielle Unterdrückung hoher Energien im Spektrum des austretenden Röntgenstrahles. Die vorliegende Erfindung eignet sich hervorragend zur Messung der Röntgenkleinwinkelstreuung von verschiedensten Präparaten und kann vorteilhaft zur Kollimation von Röntgenstrahlung aus Röntgenröhren verwendet werden.



Die Erfindung betrifft ein symmetrisches Kollimationssystem für Röntgenstrahlen, welches aus vier keilförmig angeordneten, totalreflektierenden Flächen besteht. Die beiden halben Öffnungswinkel zwischen den Flächen sind dabei kleiner als der kritische Winkel für Totalreflexion des verwendeten Materials. Ein derartiges Kollimationssystem dient in Verbindung mit einer linienförmigen Röntgenquelle zur Erzeugung eines symmetrischen, intensiven, partiell monochromatisierten Röntgenstrahls mit rechteckigem Querschnitt für die Untersuchung von Präparaten nach der Methode der Röntgenstreuung.

Die bisher bekannten Kollimationssysteme für Röntgenstrahlung, wie etwa beschrieben in den Patentschriften AT392160B, US4582999A, US3745344A und US4856043A basieren auf Absorption von nicht erwünschten (divergenten) Strahlanteilen und stellen im wesentlichen eine Anordnung von Schlitz- bzw. Lochblenden dar. Reflektierende Kollimationssysteme, wie das hier vorgestellte, unterscheiden sich davon grundlegend, da diese die Röntgenstrahlung ohne große Intensitätsverluste parallelisieren (d.h. kollimieren) können. Solche Kollimatoren aus zwei parallel angeordneten totalreflektierenden, ebenen Platten sind z.B. in den Patenten SU811327A und SU853675A beschrieben. Der maximale Öffnungswinkel des aus dem Kollimator austretenden Strahles ist dabei gegeben durch den doppelten Winkel für Totalreflexion des Reflektormaterials. Für viele Röntgenstreuungsexperimente, speziell für Röntgenkleinwinkelstreuung, ist dieser Öffnungswinkel (etwa 8mrad für 8keV Photonen und Quarzglas als Reflektormaterial) zu groß.

Die vorliegende Erfindung basiert ebenfalls auf dem Prinzip der Totalreflexion, erzeugt aber durch die spezielle Anordnung seiner vier, einen Doppelkeil bildenden, Reflexionsflächen einen quasiparallelen Röntgenstrahl, dessen vertikale Divergenz sehr viel kleiner als der doppelte kritische Winkel des Plattenmaterials ist (etwa <1mrad für 8keV Photonen und Quarzglas). Im Vergleich zu o.a. Blendensystemen wird dabei eine Intensitätsverstärkung von etwa zwei bis sieben erzielt. Anders als bei den o.a. reflektierenden Systemen ist der Öffnungswinkel des ausfallenden Strahles nicht vom reflektierenden Material abhängig, sondern wird nur durch die geometrische Form der reflektierenden Flächen, der Quellengröße und dem kleinsten Abstand zwischen den oberen und unteren Reflexionsflächen definiert.

Durch Einführen einer geringen konkaven Krümmung (Radius >50m) der ursprünglich ebenen Reflexionsflächen läßt sich der mittlere Reflexionskoeffizient vergrößern sowie die Strahldivergenz weiter verringern. Die vorliegende Erfindung unterscheidet sich sehr wesentlich von einfachen konkaven Röntgenspiegeln dadurch, daß Lichtstrahlen mehrfach (bis zu 10mal) abwechselnd zwischen den vier sich gegenüberstehenden Flächen reflektiert werden, bevor diese austreten. Sie besitzt daher im Gegensatz zu einfachen Röntgenspiegeln eine Lichtleiterfunktion, wobei die austretende Strahlung weitgehend parallelisiert wird.

Das Material der reflektierenden Flächen hat nur einen Einfluß auf den mittleren Reflexionskoeffizienten und damit auf den erzielbaren Intensitätsgewinn und die spektralen Eigenschaften. Durch geeignete Auswahl des Reflektormaterials oder durch Aufbringung eines Vielschichtensystems auf die reflektierenden Flächen kann man die Reflexionseigenschaften des Kollimators gezielt variieren. In jedem Fall erhält man als erwünschten Nebeneffekt eine teilweise Unterdrückung des hochenergetischen Anteils im Energiespektrums des austretenden Röntgenlichtes. Diese Eigenschaft ist vor allem bei der Kollimation von Röntgenlicht einer Röntgenröhre vorteilhaft, wo üblicherweise die hochenergetische Bremsstrahlung die Qualität der Röntgenstreuungsmessung beeinträchtigt.

Ein weiterer Vorteil der Erfindung ist das gute Preis - Leistungsverhältnis, da das beschriebene Kollimationssystem aufgebaut aus 4 ebenen Quarzplatten für 8keV Photonen bereits eine durchschnittlich fünffache Intensitätsverstärkung im Vergleich zu einer konventionellen Schlitzkollimation bringt.

Die Erfindung wird nun anhand eines in der Zeichnung (Fig.1) dargestellten Beispiels für einen Kleinwinkelstreuungsmeßaufbau erläutert. Fig.1 zeigt einen vertikalen Schnitt durch das Kollimationssystem. Die Erfindung besteht aus der speziellen Anordnung von vier Platten mit insgesamt vier reflektierenden Flächen (1,1',2,2'), welche so zusammengefügt sind, daß sich zwei Keile bilden, ein Eingangskeil (halber Öffnungswinkel 12) und ein Ausgangskeil (halber Öffnungswinkel 13). Beide reflektierenden Flächenpaare (1,2 bzw. 1',2') liegen symmetrisch zur optischen Hauptebene (0), wobei für die Reflexion der Röntgenstrahlung nur die zur optischen Hauptebene (0) hingewandten Flächen (1,1',2,2') genutzt werden.

Funktionsweise: Die von der Röntgenquelle (z.B. Fokus einer Röntgenröhre 3) ausgehenden Strahlenbündel gelangen direkt (5) oder nach mehrmaliger, ausschließlich geradzahlig Reflexion (4,6) zwischen den Reflexionsflächen (1,1',2,2') zur Registrierebene (10). Durch die Überlagerung des nicht reflektierten (direkten) Strahls (5) und der reflektierten Strahlen (4,6) ergibt sich eine Intensitätsverstärkung von bis zu sieben in der Registrierebene (10). Die Reflexionsflächen im Ausgangskeil (2,2') werden nicht von Strahlen des direkten Strahlbündels (5) getroffen. Das zu untersuchende Präparat (9) kann so ohne die sonst notwendigen, zwischengeschalteten Blenden-
elemente zur Unterdrückung von parasitärer Streuung unmittelbar hinter den Ausgang des Kollimators gesetzt werden. Der Anteil des Strahles, der dem Primärstrahl zuzuordnen ist, wird mit einem Block (11) abgeschirmt.

PATENTANSPRÜCHE:

1. Symmetrisches Kollimationssystem bestehend aus vier keilförmig angeordneten, reflektierenden Flächen (1,1',2,2'), zur Erzeugung eines symmetrischen, intensiven Röntgenstrahles mit rechteckigem Querschnitt.
2. Symmetrisches Kollimationssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die reflektierenden Flächen eben sind.
3. Symmetrisches Kollimationssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die reflektierenden Flächen aus Glas bestehen.
4. Symmetrisches Kollimationssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die reflektierenden Flächen aus Glas bestehen und eben sind.

HIEZU 1 BLATT ZEICHNUNGEN

